

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ  
ПО ХИМИЧЕСКИМ СРЕДСТВАМ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ,  
БОЛЕЗНЯМИ РАСТЕНИЙ И СОРНЯКАМИ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ МИКРОКОЛИЧЕСТВ  
ПЕСТИЦИДОВ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ,  
КОРМАХ И ВНЕШНЕЙ СРЕДЕ**

Часть 17-я

**Данные методики апробированы и рекомендованы в  
качестве официальных Группой экспертов при  
Госкомиссии по химическим средствам борьбы с  
вредителями, болезнями растений и сорняками**

"УТВЕРЖДАЮ"

Заместитель Главного Государственного  
санитарного врача СССР

А.И.ЗАИЧЕНКО

"21" ноября 1985 г.

И4035-85

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТИОДАНА  
И ПРОДУКТОВ ЕГО ПРЕВРАЩЕНИЯ В ВОДЕ ХРОМАТОГРА-  
ФИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

(дополнение к "Методическим указаниям по определению  
тиодана и продуктов его превращения в растительном  
материале и почве хроматографическими методами"

Утверждены Зам. Главного Государственного врача  
СССР А.И. Заиченко 5.06.1978, №1883 и к "Методическим  
указаниям по определению тиодана и продуктов его  
превращения в мясе, органах и тканях животных  
хроматографическими методами", Утверждены Зам.  
Главного Государственного санитарного врача СССР  
24.УШ.1983 г., №2828-83)

I. Краткая характеристика препарата

Тиодан - 1,2,3,4,7,7 - гексахлор бицикло-(2,2,1)-гептан-  
2,5,6-бис-оксиметилден-сульфит - высокоэффективный инсектицид,  
рекомендован для применения на маточных плантациях ягодных  
культур с запрещением использования ягод, собранных с обрабо-  
танных участков в пищу. Применяется также для обработки хлоп-  
чатника.

Тиодан (эндосульфат), молекулярная масса 406,4, белое крис-  
таллическое вещество, существует в виде двух изомеров: альфа-

тиодана и бета-тиодана, температура кипения первого 108-109°, второго-296-298°C. Соотношение этих форм в техническом препарате 4:1, Технический препарат плавится при температуре от 70 до 100°C.



Тиодан практически не растворим в воде, умеренно растворим в большинстве органических растворителей.

LD<sub>50</sub> тиодана для крыс 40-100 мг/кг, он высокотоксичен для человека и теплокровных животных, довольно быстро выделяется из организма животных и не накапливается в жировой ткани. Под действием абиотических и биотических факторов тиодан может превращаться в тиодансульфат, тиоданалкоголь, эфиртиодан, гидроксифиртиодан и лактонтиодан (табл. I).

Таблица I

Продукты превращения тиодана

Название соединения	Структурная формула
Тиодансульфат	
Тиоданалкоголь (тиодандиол)	
Эфиртиодан	
Гидроксифиртиодан	
Лактонтиодан	

Из продуктов превращения тиодана наиболее токсичен тиодансульфат; кислородсодержащие соединения, не имеющие в своей молекуле серу, в 100 раз менее токсичны.

## 2. Методика определения тиодана и продуктов его превращения в воде

### 2.1. Принцип метода

Метод основан на хроматографическом определении тиодана и продуктов его превращения в тонком слое пластинок "Силуфол" или газохроматографическом определении препаратов после экстракции их из проб воды н-гексаном.

Хроматографическое определение в тонком слое проводится на пластинках "Силуфол *W*-254", импрегнированных о-толидином, который служит в качестве проявляющего реактива, или на пластинках "Силуфол" с использованием в качестве проявляющего реактива раствора азотнокислого серебра. Места локализации тиодана в виде двух его изомеров, а также продуктов его превращения обнаруживаются после облучения пластинок ультрафиолетовым светом. Количественное определение проводят путем сравнения величины и интенсивности окраски пятен пробы и свидетелей.

Для газохроматографического определения используется хроматограф с детектором по захвату электронов (ДЭЭ) или постоянной скорости рекомбинации (ДПР), с колонкой длиной 1 м и насадкой - 5% SE-30 на хроматоне *II*-AW-DMCS. Количественное определение проводят сравнением высот пиков анализируемых и стандартных растворов.

#### 2.1.1. Метрологическая характеристика метода.

Метод ТСХ. Предел обнаружения альфа и бета-изомеров тиодана 1 мкг, предел определения 0,002 мг/л. Среднее значение степени определения 80,3%, относительное стандартное отклонение 8,1%. Доверительный интервал среднего при  $\alpha=0,95$  и  $p=5$  10,4%.

Метод ГХХ. Предел обнаружения альфа- и бета-изомеров тиодана 0,05 нг, предел определения тиодана  $5 \times 10^{-4}$  мг/л.

Среднее значение степени определения 90,0%, относительное стандартное отклонение 7,7%. Доверительный интервал среднего при  $\alpha=0,95$  и  $n=5$  6,48%

## 2.2. Реактивы и растворы

Петролейный эфир ч., (фракция 40-70°C), ГОСТ II992-7I

Ацетон х.ч., ГОСТ 2603-79

n-Гексан ч., ТУ 6-09-3375-78

Натрий серноокислый безводный ч., ГОСТ 4I66-76

Хроматон KI-AW-DMCS (0,16-0,20 мм) с 5%  $\beta$ E-30 ЧССР

Этиловый спирт, 96%-ный, ТУ 6-09-1710-77

o-Толидин ч., 0,1%-ный раствор в ацетоне

Уголь активированный, КАД-молотый

Пластинки Силуфол UV-254, *Kavalier*, ЧССР

Серебро азотнокислое х.ч., ГОСТ I277-8I

Аммиак концентрированный х.ч., ГОСТ 3760-79

2-феноксэтанол ч.

Азот, газообразный, чда, ГОСТ 9293-74

Стандартный образец тиодана, стандартный раствор тиодана в гексане, содержащий 5 мкг/мл.

## 2.3. Приборы и посуда

Вакуумно-ротационный испаритель, ТУ 25-II-9I7-74 или прибор для отгонки растворителей

Воронки химические диаметром 6 см, ГОСТ 86-I3-8I

Пробирки градуированные со шлифом, IO-I5 мл, ГОСТ I65I5-75

Камера для хроматографирования, размером I50 x 200 мм, ГОСТ IO565-75

Колбы н/ш, круглодонные, емкостью IO0, I50 и 200 мл, ГОСТ IO394-75

Воронки делительные (цилиндрические или грушевидные) емкостью 250, 500 и IO00 мл, ГОСТ 86I3-75

Микропипетки, ГОСТ 1770-71

Пипетки или шприцы для нанесения проб

Пипетки емкостью 1, 5, 10 мл, ГОСТ 1774-74

Микрошприцы на 5 и 10 мкл

Колонки хроматографические стеклянные для очистки экстрактов

15 x 1,5 см

Камера для хроматографирования, ГОСТ 10563-75

Прибор для облучения УФ-светом с лампой ПРК-4 или другого типа

Пульверизатор стеклянный, ГОСТ 10391-74

Камера для опрыскивания, ТУ 25-11-430-70

Газовый хроматограф серии "Газохром" или "Цвет", снабженный детекторами электронного захвата (ДЭЗ) или постоянной скорости рекомбинации (ДПР)

Колонки стеклянные для газовой хроматографии длиной 1 м, внутренним диаметром 3 мм

Секундомер, ГОСТ 5072-79

Бумажные фильтры, ТУ 6-09-1687-77

#### 2.4. Подготовка к определению

2.4.1. Приготовление пластинок "Силуфол" перед использованием импрегнируют о-толидином. Для этого каждую пластинку опускают на 0,5 см в 0,1%-ный раствор о-толидина в ацетоне, налитый в камеру для хроматографирования в объеме, равном 60 мл при использовании стандартной камеры для хроматографирования. После того, как фронт растворителя поднимется до верхнего края пластинки, ее вынимают и высушивают на воздухе, избегая прямых лучей солнечного света. После этого пластинки готовы к употреблению, их также можно хранить в эксикаторе.

При использовании альтернативного способа обнаружения препаратов с помощью проявляющих реактивов применяют пластинки "си-

луфол", не импрегнированные о-толидином.

#### 2.4.2. Приготовление проявляющих реактивов

1. 0,2I г азотнокислого серебра растворяют в 0,5 мл дистиллированной воды, добавляют 1,2 мл 2-феноксиданзола и доводят объем до 25 мл ацетоном.

2. 0,2I г азотнокислого серебра растворяют в 1,2 мл дистиллированной воды, добавляют 1,2 мл 25% аммака и доводят до 25 мл (общий объем) ацетоном.

#### 2.4.3. Приготовление хроматографических колонок для очистки экстрактов

В нижнюю часть хроматографической колонки помещают около 500 мг обезжиренной органическим растворителем и высушенной ваты и засыпают 1,3 мл сульфата натрия б/в (высота слоя около 1 см) и 2,5 мл активированного угля (высота слоя в колонке 2 см). Перед употреблением колонки промывают 20 мл н-гексана.

#### 2.4.4. Отбор и подготовка проб для анализа

Отбор и подготовка проб для анализа производится в соответствии с "Унифицированными правилами отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов", утвержденными Зам. Главного Государственного санитарного врача СССР 2I.08.79, №205I-79

#### 2.5. Проведение определения

Ход анализа. Из анализируемого образца воды отбирают пробу 500 мл и помещают в делительную воронку. Препараты экстрагируют в делительной воронке гексаном трижды по 30 мл. Объединенный гексановый экстракт фильтруют через бумажный фильтр, заполненный на 2/3 безводным сульфатом натрия, промывают 20 мл гексана. Затем растворитель отгоняют с помощью ротационного испарителя или в струе воздуха на водяной бане при температуре не выше 50°C. К

сухому остатку добавляют пипеткой 2-5 мл или другое точно отмеренное количество гексана. Колбу закрывают притертой пробкой, тщательно ополаскивают растворителем стенки колбы. В хроматограф вводят 5 мкл полученного раствора. Для определения методом ТСХ на пластинку наносят часть раствора или испаряют анализируемый раствор досуха, сухой остаток смывают трижды порциями гексана по 0,2 мл и наносят их на хроматографическую пластинку в одну точку. Если гексановый экстракт из воды содержит муть или другие примеси, то его концентрируют до 5-6 мл и пропускают через насадку колонки с сульфатом натрия и активированным углем. Тиодан и продукты его превращения элюируют из колонки 30 мл н-гексана, концентрируют раствор под вакуумом до 5-10 мл и используют для анализа методом ТСХ или ГЖХ. При отсутствии гексана его можно заменить петролейным эфиром.

#### 2.5.1. Хроматографическое определение тиодана в тонком слое

Для хроматографического определения отбирают аликвотную часть экстракта или весь экстракт, предварительно сконцентрировав его до объема 0,3 мл. На хроматографическую пластинку, импрегнированную о-толидином, шприцем или пипеткой наносят исследуемую пробу в одну точку так, чтобы диаметр пятна не превышал 2 см. Сухой остаток смывают двумя порциями (по 0,2 мл) гексана или диэтилового эфира и наносят в центр первого пятна. Справа и слева от пробы на расстоянии 2 см наносят стандартные растворы, содержащие 1 и 5 мкг тиодана или другие, близкие к определяемым концентрации.

Пластинки с нанесенными растворами помещают в камеру для хроматографирования, на дно которой за 30 мин до хроматографирования наливают 50 мл подвижного растворителя - смеси н-гексана с этиловым спиртом в соотношении 3:1.



После того, как фронт растворителя поднимется на 10 см, пластинку вынимают из камеры и спустя несколько минут подвергают воздействию УФ-света, располагая пластинку на расстоянии 20 см от источника света.

При наличии тиодана и продуктов его превращения на пластинке появляются пятна сине-голубого цвета.  $R_f$  альфа-тиодана 0,15,  $R_f$  бета-тиодана 0,40,  $R_f$  кислородсодержащих продуктов превращения тиодана 0,08-0,1,  $R_f$  тиодансульфата 0,50.

При определении препаратов альтернативным способом образец и свидетели наносят на пластинку 'силуфол', не обработанную о-толидином, и хроматографируют в петролейном эфире. После развития хроматограммы пластинку опрыскивают одним из проявляющих реактивов. После высушивания на воздухе ее подвергают УФ-облучению. Препараты обнаруживаются на пластинке в виде <sup>пятен</sup> коричневого цвета. Более четкие результаты получаются при использовании первого проявителя.  $R_f$  альфа-тиодана-0,1, бета-тиодана 0,36, тиодансульфата - 0,44.

Содержание препарата в пробе вычисляют по формуле:

$$X = \frac{A}{P}, \text{ где}$$

X - содержание препарата в пробе, мг/л;

A - количество препарата, найденное в пробе на пластинке, мкг;

P - количество (объем) исследуемой пробы, мл.

#### 2.5.2. Проведение газохроматографического анализа

Условия определения: температура испарителя-220°C, термостата детектора-210°C, термостата колонок-190°C.

Скорость газа-носителя - 100 мл/мин. Шкала электрометра - 0,25 . 10<sup>-10</sup>а.

Время удерживания альфа-тиодана-3,2 мин, бета-тиодана-4,3 мин, тиодансульфата-7 мин, эфиртиодана-I,2 мин, гидроксифиртиодана-2,5 мин.

Количественное определение проводят, сравнивая высоты или площади пиков исследуемых и стандартных растворов.

В колонку хроматографа вводят 5 мкл раствора.

Содержание препарата вычисляют по формуле:

$$X = \frac{H_2 \cdot Y_1 \cdot C_1 \cdot Y_3}{H_1 \cdot Y_2 \cdot P}, \text{ где}$$

X - количество препарата, мг/л;

C - концентрация стандартного раствора, мкг/мл;

H<sub>1</sub> и H<sub>2</sub> - высоты пиков стандартного и анализируемого растворов, мм;

Y<sub>1</sub> и Y<sub>2</sub> - объемы стандартного и анализируемого растворов, введенные в колонку хроматографа, мкл;

P - объем пробы воды, взятый для анализа, мл;

Y<sub>3</sub> - объем экстракта пробы для анализа, мл.

### 3. Требования безопасности

Соблюдаются требования безопасности обычно рекомендуемые для работы с химическими реактивами и хлорорганическими пестицидами.

### 4. Настоящие методические указания разработаны

Поляковой В.Н., к.т.н., ВИЭВ (г.Москва);

Петровой Т.М., к.б.н., ВНИИ защиты растений (г.Ленинград).